

# 事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：水素燃料電池電動推進システム技術開発

実施者名：株式会社IHIEアロスペース  
代表名：代表取締役社長 並木 文春

# 目次

## 1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
- (3) 提供価値・ビジネスモデル
- (4) 経営資源・ポジショニング
- (5) 事業計画の全体像
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (7) 資金計画

## 2. 研究開発計画

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

## 3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) マネジメントチェック項目① 経営者の事業への関与
- (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ
- (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

## 4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

# 1. 事業戦略・事業計画

## 1. 事業戦略・事業計画／（１）産業構造変化に対する認識

ICAOが2050年までに航空機からのCO2排出量実質ゼロとする目標を採択したことにより、電動化、水素等の新技術の航空機への導入が急拡大すると予想

## カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

## 次世代航空機の実現に向けた技術的課題と海外の動向

- ボリュームゾーンである単通路機においては水素燃焼、電動化率の向上に係る技術開発について主要なOEMを中心に取り組まれている。特に電動化率の向上に係る技術開発は今後使用される燃料がSAF、水素のいずれの場合においても必須となる燃費改善に大きく貢献するため非常に重要。
- 一方で、100席以下の小さいサイズの航空機においては、水素燃料電池推進の適用に関する開発実証が海外スタートアップ企業を中心に取り組まれている。これらの技術は、単通路機サイズへ直接適用するには出力密度等がギャップがあるためハードルが高いものの、水素燃焼、電動化率の向上を航空機システムとして成立するうえでの技術課題は共通しているため、単通路機市場への参画を目指すうえでも、水素燃料電池航空機関連技術に対する知見を国内において獲得しておくことが重要。



「次世代航空機の開発」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画（改訂案）の概要（抜粋）

- 市場機会：  
カーボンニュートラル社会実現に向けた各種規制や税制導入によるパラダイムシフトに対する機体OEMによる次世代ゼロエミッション航空機の投入
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：  
民間航空機ゼロエミッション化の実現

## カーボンニュートラル社会における産業アーキテクチャ

## 航空分野での水素 利用環境整備



## 産業構造変革

液体水素利用の燃料電池による推進システムは、今までのエンジンように単体ではなく、一部機体システムと統合される部分も想定されるため、現行ジェット機における機体メーカー、装備品メーカー担当部分との連携も発生する。

株式会社政策投資銀行（2016年7月）  
本邦航空機産業の過去・現在・未来  
～航空機産業の最前線と当行の取り組み～ P6

- 当該変化に対する経営ビジョン：  
「グループ経営方針2023」
  - ESGを価値観の軸においた経営
  - 航空エンジン・ロケット事業を成長事業に  
→ 航空輸送のカーボンニュートラル化実現のため、  
次世代航空機の軽量化・電動化による貢献を目指し、  
社会実装に向けた研究開発・事業化に注力。

成長事業：航空エンジン・ロケット分野

IH

- 民間航空エンジン、防衛分野の強化・拡大に加え、事業変革を断行し、**当社の成長をけん引**
- ライフサイクルやバリューチェーン視点での**新たな事業領域の創出**にも取り組む



# 1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

## 新造航空機市場のうち次世代リージョナル機を最初のターゲットとして想定

### セグメント分析

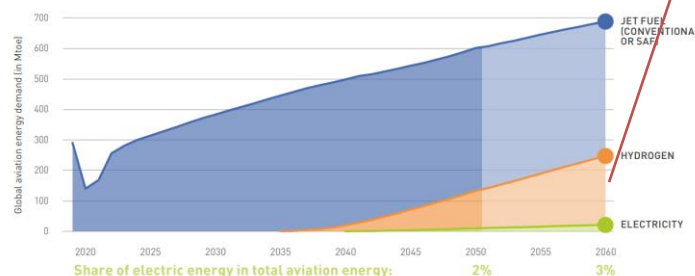
各種国際的なスタディにより、次世代航空機として燃料電池推進システムによる航続可能とされる90分以下航続のリージョナル機市場を主軸ターゲットとし、Short haulの1,000nm以下の市場も視野に燃料電池電動推進システム適用先として見込む。

#### (航空機市場のセグメンテーション)

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
<b>Commuter</b> » 9-19 seats » < 60 minute flights » <1% of industry CO <sub>2</sub>	SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF
<b>Regional</b> » 50-100 seats » 30-90 minute flights » ~3% of industry CO <sub>2</sub>	SAF	SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF
<b>Short haul</b> » 100-150 seats » 45-120 minute flights » ~24% of industry CO <sub>2</sub>	SAF	SAF	SAF	SAF potentially some Hydrogen	Hydrogen and/or SAF	Hydrogen and/or SAF	Hydrogen and/or SAF
<b>Medium haul</b> » 100-250 seats » 60-150 minute flights » ~43% of industry CO <sub>2</sub>	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF potentially some Hydrogen	SAF potentially some Hydrogen	SAF potentially some Hydrogen
<b>Long haul</b> » 250+ seats » 150 minute + flights » ~30% of industry CO <sub>2</sub>	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF

#### 市場投入時期

Aviation energy demand evolution  
The global aviation energy demand associated with the T5 scenario, where demand for direct use of electricity from the 51-100 segment starts in 2039 after the entry into service of all-electric aircraft in this segment of the fleet.



### ターゲットの概要

#### 市場概要と目標とするシェア・時期

- リージョナル機はゼロエミッションに向けてハイブリッド機や電動化を進めているところ、水素利用の推進システムも視野にForecastを発表している。
- 運航機数は現在から10年の間にリプレイス含め1500機以上のDeliveryを計画している。
- この中で2035年頃からリージョナル機が燃料電池電動推進システムを搭載し、ゼロエミッション化されるとして、ゼロエミッション化ターボプロップ機をターゲットとする。

#### 需要家

#### 主なプレーヤー

#### 課題

#### 想定ニーズ

機体  
OEM

Airbus  
Boeing等

- 脱炭素航空機の開発
- 脱炭素航空機のTC取得

- 次世代ターボプロップ機

運航者  
整備者

エアライン

- 脱炭素航空機の導入
- 脱炭素航空機の運航・整備体制の構築

- 既存航空機と脱炭素航空機の置換・運航

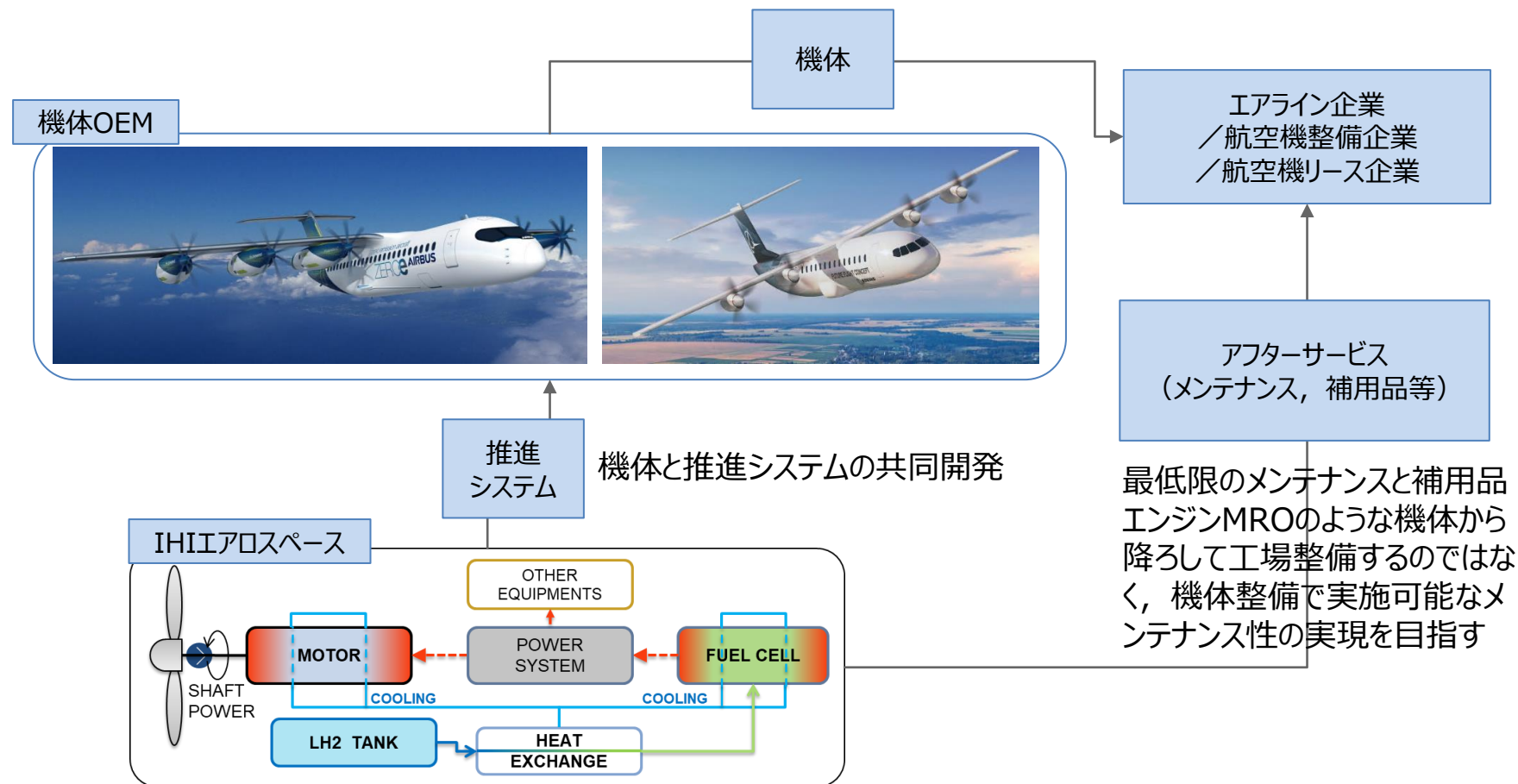
# 1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

## 次世代リージョナル機に必須となる燃料電池推進システムを提供する事業を創出/拡大

### 社会・顧客に対する提供価値

- 提供価値：二酸化炭素の排出ゼロ  
- カーボンニュートラル社会実現に向けて検討されているゼロエミッション推進システムの実現による、カーボンニュートラル航空輸送の実現
- ビジネスモデル：現行エンジンのMRO  
ビジネスモデルよりも部品の交換頻度・消耗度の低い、メンテナンス性の高い推進システムの提供
  - 現行エンジンのMRO事業のようなアフターサービスでの収益確保ではなく、システムそのもので収益を確保し、アフターサービスはオーバーホール頻度を低く、補用品の提供等を想定。
  - 機体OEMへの推進システム提供とエアライン、機体整備、航空機リース企業等へのアフターサービスの提供

### ビジネスモデルの概要（製品、サービス、価値提供・収益化の方法）





# 1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル（標準化の取組等）

## 市場導入（事業化）しシェアを獲得するために、ルール形成（標準化等）を検討・実施

### 標準化戦略の前提となる市場導入に向けての取組方針・考え方

- 事業終了後に機体OEMとの共同開発による社会実装を目指すため、共同開発開始前にForeground IPとBackground IPの想定検討を進め、運航・整備性等で共通インフラとなりうる部分の標準化検討を行い、パフォーマンスベースレギュレーションによる標準化を目指す。
- 推進システムのコンポーネント・制御則等に関するIPはBackgroundとする。

### 国内外の動向・自社のルール形成(標準化等)の取組状況

#### （国内外の標準化や規制の動向）

- 国内：航空機の脱炭素化に向けた新技術官民協議会への参加による標準化・規制動向に関する議論，パフォーマンスベースレギュレーションを目指した国内議論をリード
- 国外：SAE InternationalやEUROCAEでの航空での水素使用ガイドラインに対し，パフォーマンスベースレギュレーションを目指した議論参画

#### （市場導入に向けた自社による標準化、知財、規制対応等に関する取組）

- 機体OEMとの共同開発によるType Certificate（TC）を取得することを目指し，早期に機体OEMの要求，航空認証における安全性要求を踏まえた設計検討を実施し，ガイドライン策定と並行した開発を実施。

本事業期間におけるオープン戦略（標準化等）またはクローズ戦略（知財等）の具体的な取組内容（※推進体制については、3.(1)組織内の事業推進体制に記載）

### 標準化戦略（オープン）

- 推進システムのハンドリング，運航に必要なルール・レギュレーションについては標準化により市場拡大を目指す。

### 知財戦略（クローズ）

- 推進システムのコア技術、及び独自技術による部分は共同開発前にBackground IPとして自社にて保有し，参入障壁とする。

# 1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

航空・宇宙・防衛産業メーカーとして培ってきた経験・ノウハウを活かして、社会・顧客に対して高い信頼性の推進システムおよびサプライチェーン維持・管理体制による脱炭素航空輸送の実現という価値を提供

## 自社の強み（経営資源）

### ターゲットに対する提供価値

- 脱炭素航空機に必須となる新規リージョナル機用軽量燃料電池推進システムの提供
- 安定的経営，技術管理，品質管理体制（運航中のエンジン部品量産体制構築済み）

### 自社の強み

- 航空・宇宙・防衛産業メーカーとして様々な国家プロジェクト，システム開発の経験・ノウハウによる，信頼性の高い技術管理，生産管理，品質管理体制によるシステム開発，サプライチェーン維持・管理能力
- NEDO先導研究による液体水素燃料電池電動推進システムの研究開発実績








### 自社の弱み

- システムやコンポーネント単位での航空認証取得の経験がない
  - 航空認証取得するための設計インプットを開発初期から入れ込み，最終的には機体OEMとの共同開発により，機体OEM側の機体TCと一緒に獲得する。

## 他社に対する比較優位性

### 提供価値として

- 脱炭素航空機に必須となる新規リージョナル機用軽量燃料電池推進システムの提供
- 安定的経営，技術管理，品質管理体制（運航中のエンジン部品量産体制構築済み）

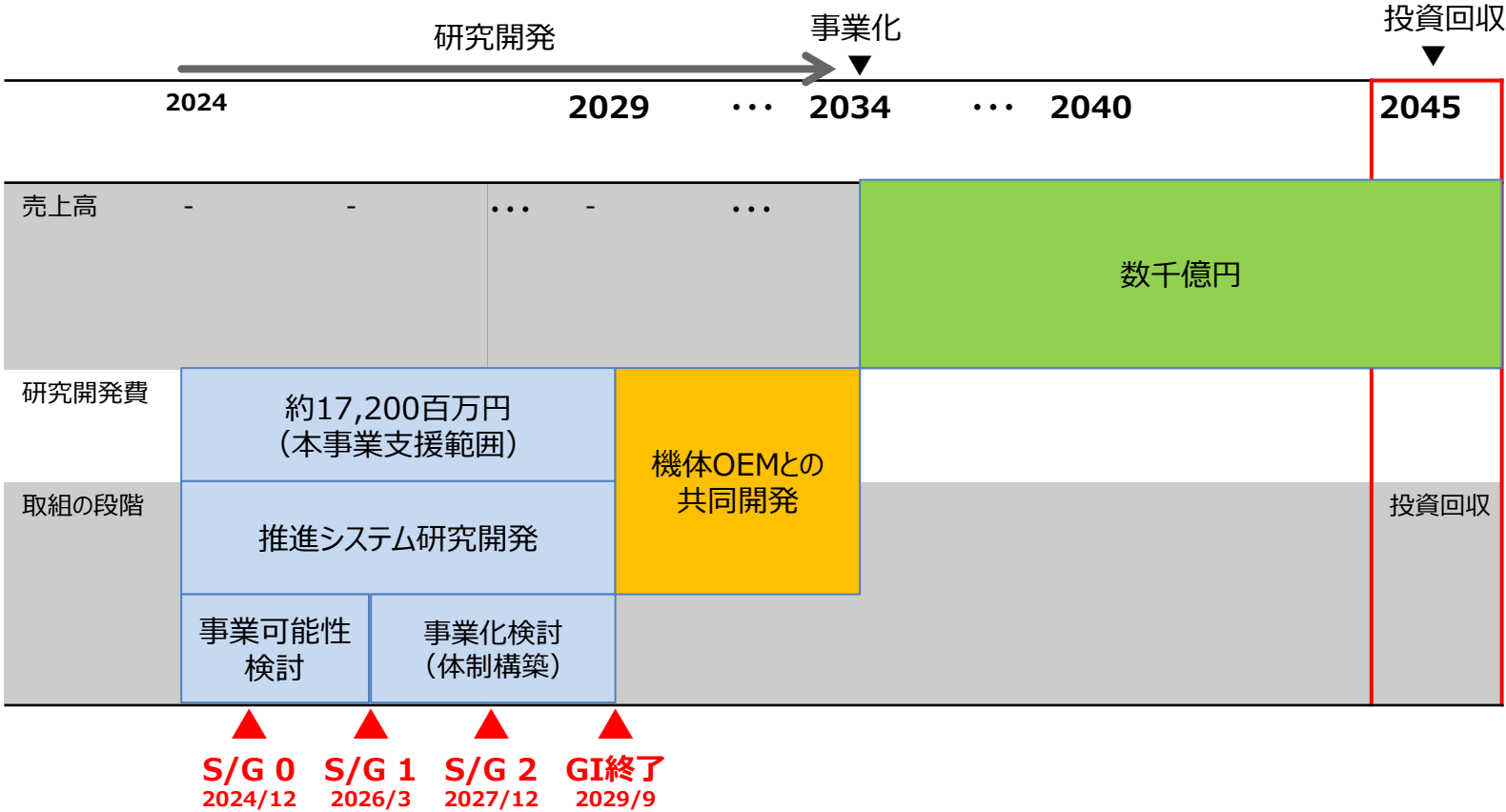
	技術	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
自社	<ul style="list-style-type: none"><li>推進システムコンポーネントの設計・製造</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>機体OEM（顧客候補）</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>エンジン部品量産体制構築経験等のノウハウによるOEMからの管理要求対応実績あり</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>自社投資および協力企業とのパートナーリング</li></ul> 
	<ul style="list-style-type: none"><li>推進システムインテグレータ</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>機体OEM（共同開発先）</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>国際的な競争力を持つ他産業との連携</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>外部資金活用も視野に入れた事業運営</li></ul>
競合 ZeroAvia /Universal Hydrogen	<ul style="list-style-type: none"><li>FC含めシステム全体の開発中</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>エアライン</li><li>レトロフィットによる改造機販売</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>サプライチェーン構築中（量産体制なし）</li><li>信頼性等のエアライン管理要求対応が必要</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>投資家（VC含む）やローンチカスタマーからの収入</li><li>買収によるExit</li></ul>



# 1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

10年間の研究開発／製品開発の後、2034年の事業化、2045年頃の投資回収を想定

## 投資計画



# 1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

## 研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	<ul style="list-style-type: none"><li>機体OEMの機体システムとの共同開発となるため、推進システムとして確保すべきBackground IPの範囲をS/G 1までに目途付け。</li><li>特に軽量化、高高度での作動性及び熱マネジメント等に有効な材料技術や機器設計についてはBackground IPとして非開示。</li><li>品質の確保されたコンポーネントを適用した形のシステムを実証する。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>宇宙事業に関する知見や経験、液体水素のハンドリングが可能な試験場を保有しており、これを有効活用する。</li><li>開発・試験において、現有設備・施設を有効活用する。</li><li>事業化に向けた量産化・製品化は本事業終了後の共同開発フェーズにて投資を計画。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>直接のお客さまの先の需要者でありオペレータであるエアラインとの連携により運用上の要求を取り入れた設計・開発による直接需要者の先の要望の取り込むことにより、社会実装へ繋げる。</li><li>サブスケール試作試験、エアショーでの展示等を中心に情報発信し、機体OEMとのパイプを構築する。</li><li>国際的に優位な他産業とのパートナーリングによるAll Japan体制による高品質なシステムをPRしていく。</li></ul>
国際競争上の優位性	<ul style="list-style-type: none"><li>宇宙用ロケットのシステムインテグレーションの実績。</li><li>品質が確保され、かつ技術的バックデータの多い国内他産業の技術・コンポーネントを活用したシステムによる差別化。</li><li>機体OEMとの共同開発前にBackground IPを確保し、参入障壁を構築する。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>自社相生試験場での液体水素関連試験設備保有。</li><li>大型複合材製ケーシング及び複合材材料開発～製造設備を保有。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>航空エンジン部品メーカーとしてのプレゼンス、燃料電池等のコアコンポーネントについては国際的競争力を持つ国内メーカーとの連携によるブランド、信頼性、品質確保で差別化。</li></ul>

# 1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、2034年の事業化までの研究開発予算については外部資金調達を模索

## 資金調達方針

項目 \ 年度	2024	2025	2026	2027	2028	2029	～	2034
事業全体の資金需要	約172億						継続投資	
国費負担※ (委託又は補助)	約132億							
自己負担 (A + B)	約40億							
A : 自己資金	約40億							
B : 外部調達	社会実装に向けて、GI基金事業期間中から終了後の投資費用も含めて外部資金調達を継続的に模索。							

※インセンティブが全額支払われた場合

## 2. 研究開発計画

## 2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

### アウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

研究開発項目		アウトプット目標	
1.液体水素燃料を用いた燃料電池電動推進システム		液体水素を用いた 4 MW級の燃料電池電動推進システムとしてTRL6以上を確立 ・座席数40席以上で1フライトあたりの航続可能時間：3時間以上 ・巡航高度20,000フィート程度で航続距離が500nm以上の実証	
研究開発内容		KPI	KPI設定の考え方
1	燃料電池電動推進システムのシステム設計 (Phase0)	・システム成立性の確認 ・検証計画の作成 (安全性)	・安全性要求、機能/性能要求、耐環境性要求を満足するシステムを立案することで、燃料電池電動推進システムの基本設計（②）のインプットとする。
2	燃料電池電動推進システムの基本設計 (Phase1)	・サブシステム/コンポーネントの開発仕様案の策定 (システム重量)	・システム設計での設計結果（①）を受け、細部機能/性能要求を満足するサブシステム/コンポーネントを立案し、開発仕様案を策定することで、サブシステム/コンポーネントの開発（④）のインプットとする。
3	サブスケール試作による課題の洗い出し (Phase1)	・サブシステム/コンポーネントの技術開発に向けた課題の洗い出し (搭載性)	・サブスケール試作により搭載も想定した小型化、配置方法を検討することで課題を洗い出し、サブシステム/コンポーネントの開発仕様案（②）を検討する際のインプットとする。
4	サブシステム/コンポーネントの開発 (Phase2)	・サブシステム/コンポーネントの開発仕様の確定 (出力密度)	・基本設計での設計結果（②）を受け、サブシステムレベルの試作評価により、サブシステム/コンポーネントの開発を実施し、開発仕様を確定することでシステム実証（⑤）のインプットとする。
5	システム実証 (Phase3)	・フルスケールサイズ燃料電池電動推進システム 1 基を地上にて 3 時間以上の運転	・開発仕様（④）を受け、フルスケールサイズの燃料電池電動推進システム 1 基を試作し、アウトプット目標である 3 時間以上の運転を地上にて実証する。



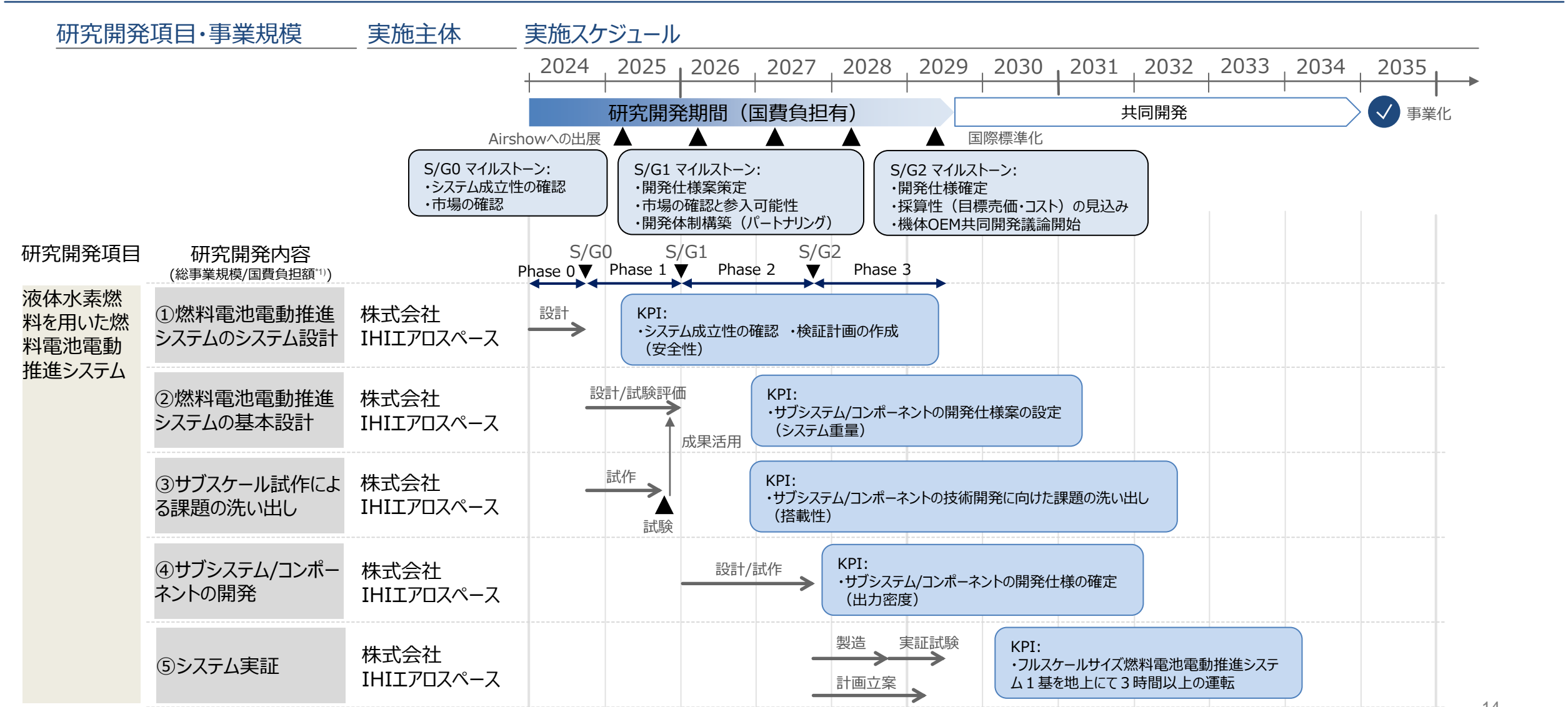
## 2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

### 各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
1	燃料電池電動推進システムのシステム設計 (Phase0)	初期コンセプト (TRL1)	技術課題の抽出 (TRL2)	安全性要求、機能/性能要求、耐環境性要求を満足するシステムを立案し、机上検討、シミュレーションにより検証する。それらを実現するための技術課題を抽出し、検証計画を作成することで成熟度を高める。	実現性は高い。 (90%)
2	燃料電池電動推進システムの基本設計 (Phase1)	技術課題の抽出 (TRL2)	机上でのコンセプト検証レベル (TRL3)	システム設計で抽出した技術課題を解決するための設計データの取得、実体を用いた実現性検証を実施し、細部機能/性能要求を満足するサブシステム/コンポーネントを立案することで成熟度を高める。	実現性は高い。 (90%)
3	サブスケール試作による課題の洗い出し (Phase1)	机上でのコンセプト検証レベル (TRL3)	—	自動車および電動航空機等の産業用として既に製造されている機器を用いて、サブスケールでの試作を実施し、搭載も想定した小型化、配置方法を検討することで課題を洗い出す。	保有技術を活用することで実現性ありと想定 (80%)
4	サブシステム/コンポーネントの開発 (Phase2)	机上でのコンセプト検証レベル (TRL3)	コンポーネント検証レベル (TRL4)	開発仕様案に基づき、サブシステム/コンポーネントの技術開発を行い、設計、試作、試験評価を通じて成熟度を高める。	各社が保有する技術を活用することで実現を目指す (70%)
5	システム実証 (Phase3)	コンポーネント検証レベル (TRL4)	地上実証レベル (TRL6)	サブシステム/コンポーネントを段階的に検証を進め、地上において全系システム試験を実施、評価することで成熟度を高める。	各社が保有する技術を活用することで実現を目指す (70%)

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



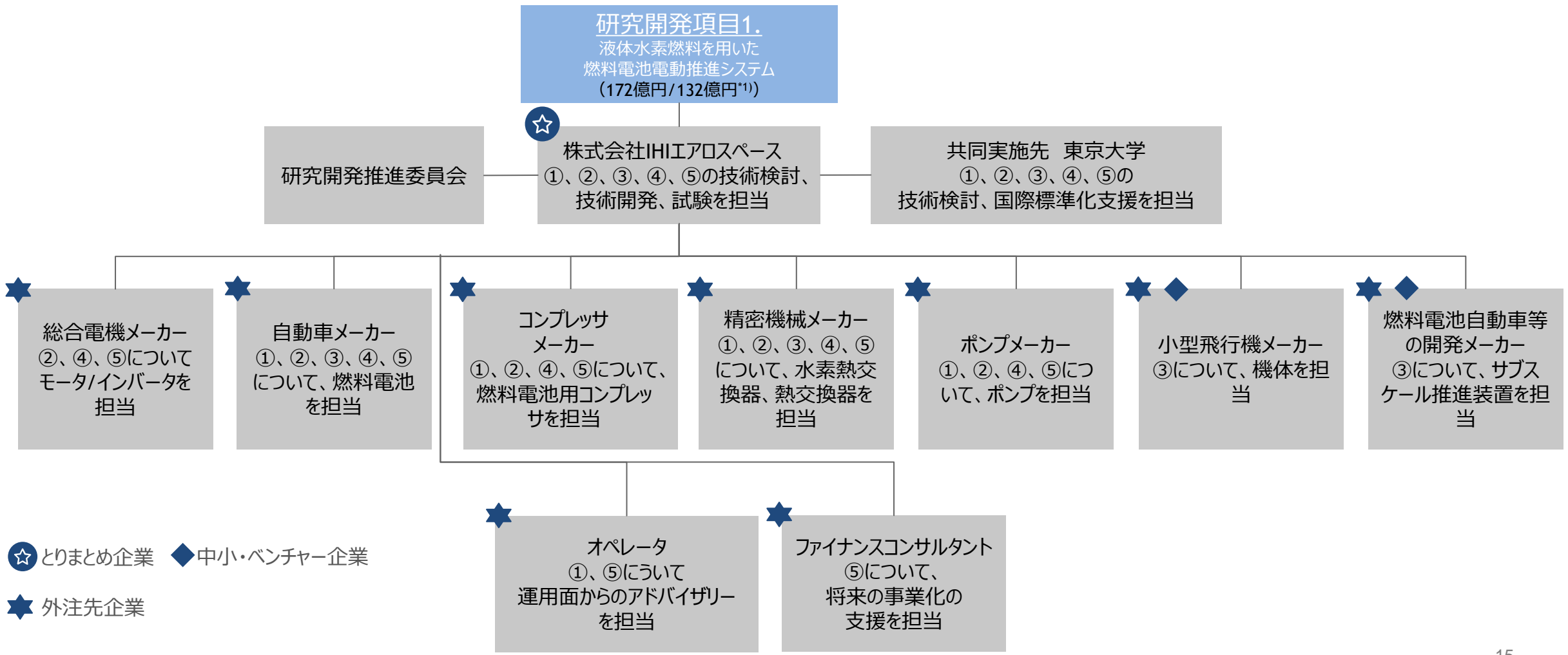
\*1)インセンティブを含む。

## 2. 研究開発計画／（4）研究開発体制

### 各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

実施体制図

※金額は、総事業費/国費負担額



\*1)インセンティブを含む。

## 2. 研究開発計画／（４）研究開発体制

### 各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

#### 各主体の役割と連携方法

##### 各主体の役割

- 全体の取りまとめは、株式会社IHIエアロスペースが行う
- IHIエアロスペースは、①、②、③、④、⑤の技術検討、技術開発、試験を担当する
- 東京大学は①、②、③、④、⑤の技術検討、国際標準化支援を担当する
- 総合電機メーカーは②、④、⑤について、モータ/インバータを担当する
- 自動車メーカーは①、②、③、④、⑤について、燃料電池を担当する
- コンプレッサメーカーは①、②、④、⑤について、燃料電池用コンプレッサを担当する
- 精密機械メーカーは①、②、③、④、⑤について、水素熱交換器、熱交換器を担当する
- ポンプメーカーは①、②、④、⑤について、ポンプを担当する
- 小型飛行機メーカーは③について、機体を担当する
- 燃料電池自動車等の開発メーカーは③について、サブスケール推進装置を担当する

S/G1までに開発体制を構築し、共同実施または再委託に移行する

##### 研究開発における連携方法

- 東京大学および外注先とは定例会を年数回開催し、情報共有、知的財産の有効活用に努める

##### その他企業との連携

- 推進システムの運用、機体システムについて、オペレータと連携しながら進める
- 将来の事業化について、ファイナンスコンサルタントと連携しながら進める

## 2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

### 国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
1.液体水素燃料を用いた燃料電池電動推進システム	1 燃料電池電動推進システムのシステム設計（Phase0）	<ul style="list-style-type: none"><li>PEFC型燃料電池技術（自動車用）</li><li>熱マネジメント技術</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>自動車用途での製造実績あり 高高度での作動性確保が課題</li><li>宇宙用機器で熱制御設計及び開発実績あり。高度、出力等に応じた流量制御技術が課題</li></ul>
	2 燃料電池電動推進システムの基本設計（Phase1）	<ul style="list-style-type: none"><li>流体制御技術</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>宇宙用機器でバルブ等を用いた流量、圧力制御設計及び開発実績あり。</li></ul>
	3 サブスケール試作による課題の洗い出し（Phase1）	<ul style="list-style-type: none"><li>複合材料技術</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>複合材を用いた航空エンジン用大型部品、宇宙用大型ロケットモータの製造実績あり</li></ul>
	4 サブシステム/コンポーネントの開発（Phase2）	<ul style="list-style-type: none"><li>極低温流体貯蔵/供給技術</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>他のNEDO事業での開発実績あり 宇宙用途での開発実績あり 熱収縮の異なる異材間での接合を含めた設計手法の構築が課題</li></ul>
	5 システム実証（Phase3）	<ul style="list-style-type: none"><li>液体水素を用いた評価技術/設備</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>液体水素を使える試験設備を保有し、液体水素ロケットエンジン等で試験実績あり</li></ul>



## 2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

### ① 燃料電池電動推進システムのシステム設計（Phase0）

➤ 燃料電池電動推進システムのシステム設計の流れを以下に示す。

#### 1. システムへの入力の定義

- ・新規技術ガイドライン、既存の規格等を踏まえ、水素利用を伴う安全性要求を仮定する。
- ・寿命、メンテナンス周期等の要求事項を仮定する。
- ・当該システムの運用環境、考慮する規制、法規等の制約条件、前提条件を仮定する。

#### 2. 運用設計

- ・水素航空機への水素供給から推進システムの運転に至る運用フローを仮定し、運用要求を分析する。

#### 3. システム成立性の確認

- ・目標性能、運用要求を実現するために推進システムに必要な機能/性能要求を抽出する。
- ・航空機設計に関するガイドラインに従い、安全性要求、機能/性能要求、耐環境性要求を満足するシステムを立案する。その際、エンジンの発数、燃料電池/液体水素タンクの搭載位置等に関して複数のシステム構成案を立案し、机上検討、シミュレーションにより検証する。

#### 4. 検証計画の作成

- ・上記を実現するための技術課題を抽出し、それらを解決するための方策と検証計画を立案する。

## 2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

### ② 燃料電池電動推進システムの基本設計（Phase1）

➤ 燃料電池電動推進システムの基本設計の流れを以下に示す。

#### 1. サブシステム/コンポーネントへの入力定義

- ・ Phase0で仮定した安全性要求、および立案した検証計画をサブシステム/コンポーネントにブレークダウンする。

#### 2. 開発仕様案の策定

- ・ システム設計結果からサブシステム/コンポーネントに必要な細部機能/性能要求を抽出する。
- ・ システム設計で抽出した技術課題を解決するためのデータ取得、実体を用いた実現性検証を実施し、航空機設計に関するガイドラインに従い、細部機能/性能要求を満足するサブシステム/コンポーネントを立案する。
- ・ 上記の検討結果をもとに、サブシステム/コンポーネントの開発仕様案を策定する。

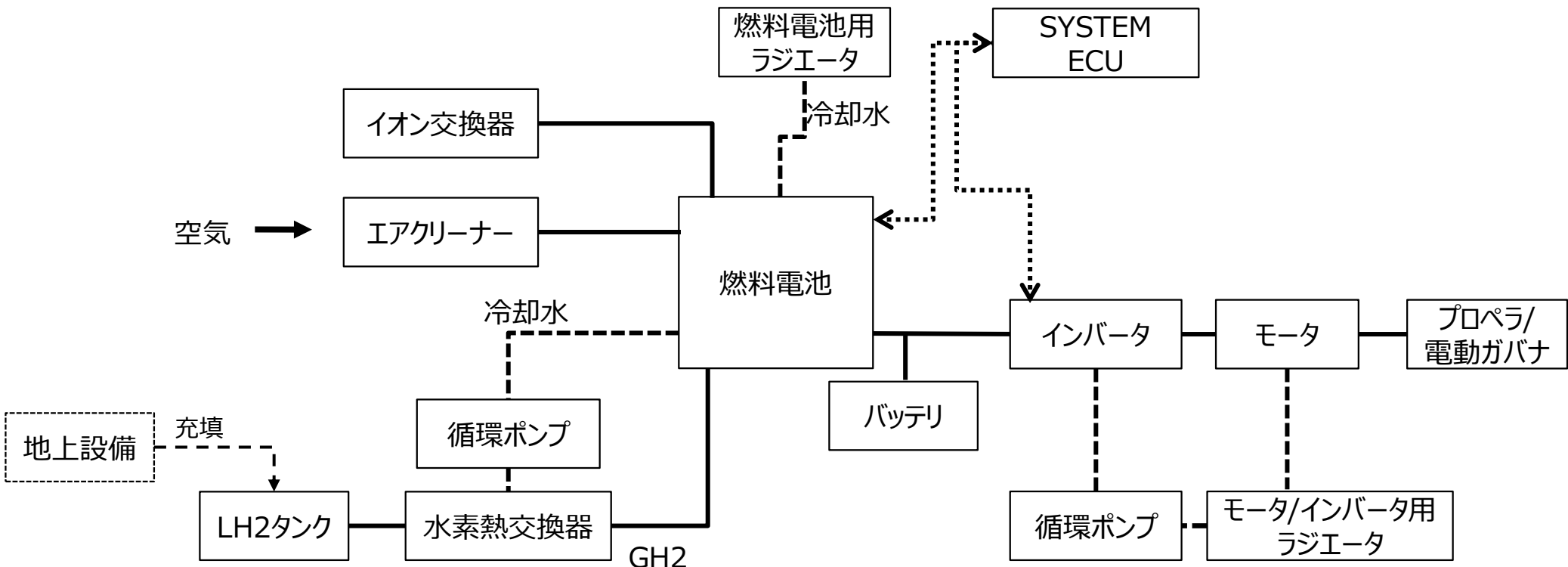
## 2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

### ③ サブスケール試作による課題の洗い出し<sup>\*1)</sup>（Phase1）

【搭載も想定した小型化、配置方法の検討】

航空機への搭載、運用も想定したサブスケール試作を実施することで、地上設備とのインタフェース、起動時に必要となるバルブ、水素検知器の設置場所、水素供給配管と高圧電線のルーティング等、基本設計において考慮すべき課題を抽出する。

なお、燃料電池をコアとする推進システムにおける課題を早期に抽出するため、自動車および電動航空機等の産業用として既に製造されている機器を使用する。



<sup>\*1)</sup>既存設備等を活用した地上試験、または小型機への搭載を候補にPhase1にて実施方法を検討する。

## 2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

### ④ サブシステム/コンポーネントの開発（Phase2）\_燃料電池電源システムの技術開発

#### 【国内外の動向調査】

- 自動車用途でLT-PEFC型燃料電池が実用化されており、国内企業はこれまでの開発において多くの知見を有する。
- バス、船等のモビリティ用途で高出力LT-PEFC型燃料電池の開発が進行中。
- エアモビリティ用途ではドローン等での低出力の燃料電池の実用化実績あり。
- 航空用途ではSOFC型、HT-PEFC型燃料電池の開発が進行中。反応温度が高いため、冷却システムの小型/軽量化が期待できる。

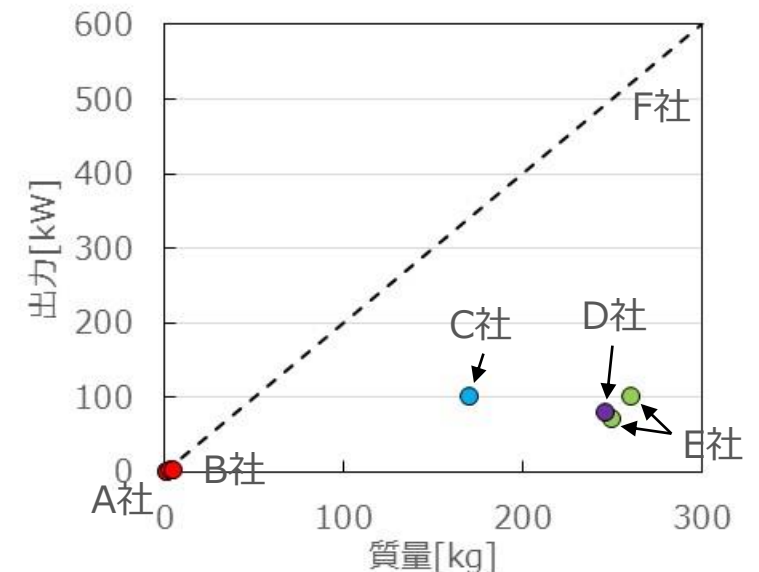
⇒2029年以降の機体OEMとの共同開発に参画するため、本事業では自動車用途で実績があり、高い信頼性を有するLT-PEFC型燃料電池を用いた推進システムの航空機適用を検討する。

#### 【残された技術課題】

- 空気/水素流量および熱制御技術
- 軽量化

#### 【開発方針】

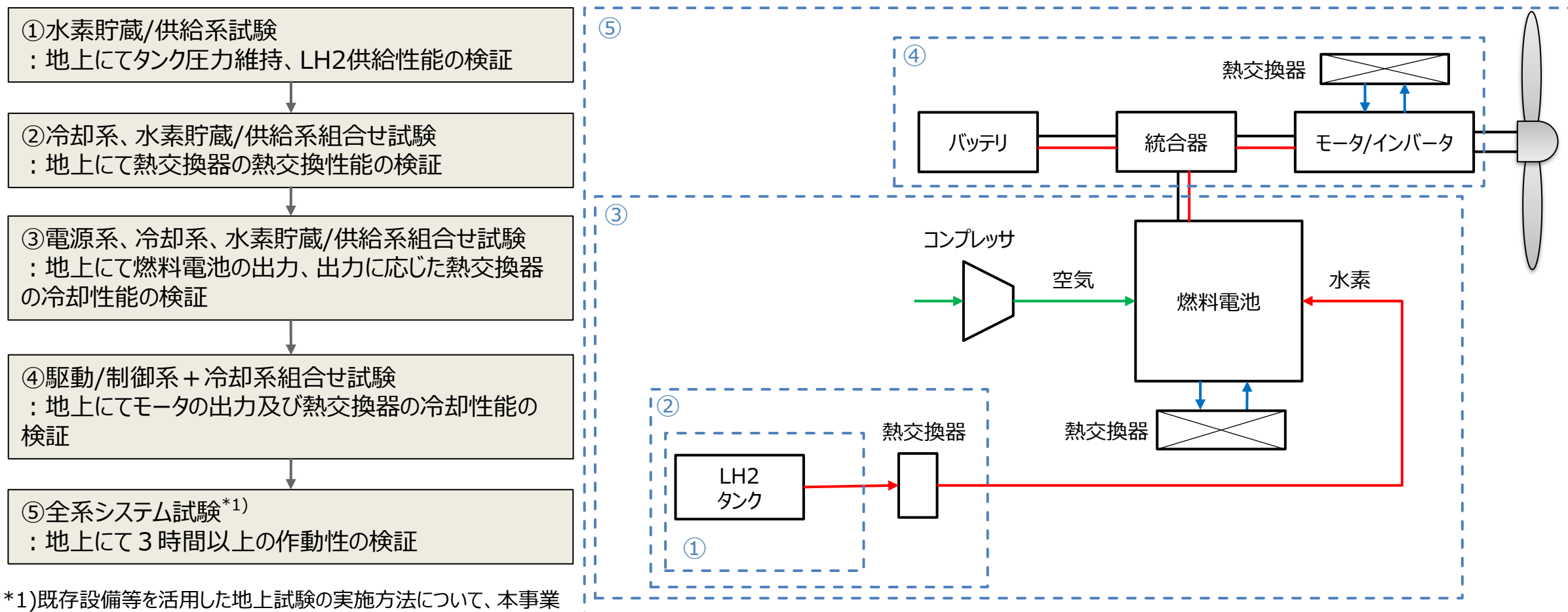
- システム設計において燃料電池電動推進システムに適切な運用高度、システム電圧等の運用条件を設定することで解決する。
- 自動車メーカー、コンプレッサーメーカー、精密機械メーカーと連携し、これまでの開発実績を活用しつつ、サブシステムレベルでの試作、試験評価を実施することで解決する。



## 2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

## ⑤ システム実証 (Phase3)

水素貯蔵/供給系、電源系、駆動系の単体検証、組合せ検証を段階的に実施した後、全システム試験<sup>\*1)</sup>において「水素供給システム+燃料電池」をコアコンポーネントとするフルスケールサイズの燃料電池電動推進システム1基を地上にて3時間以上運転できることを実証。



\*1)既存設備等を活用した地上試験の実施方法について、本事業の中で検討を進め、Phase3にて細部試験計画を立案する。



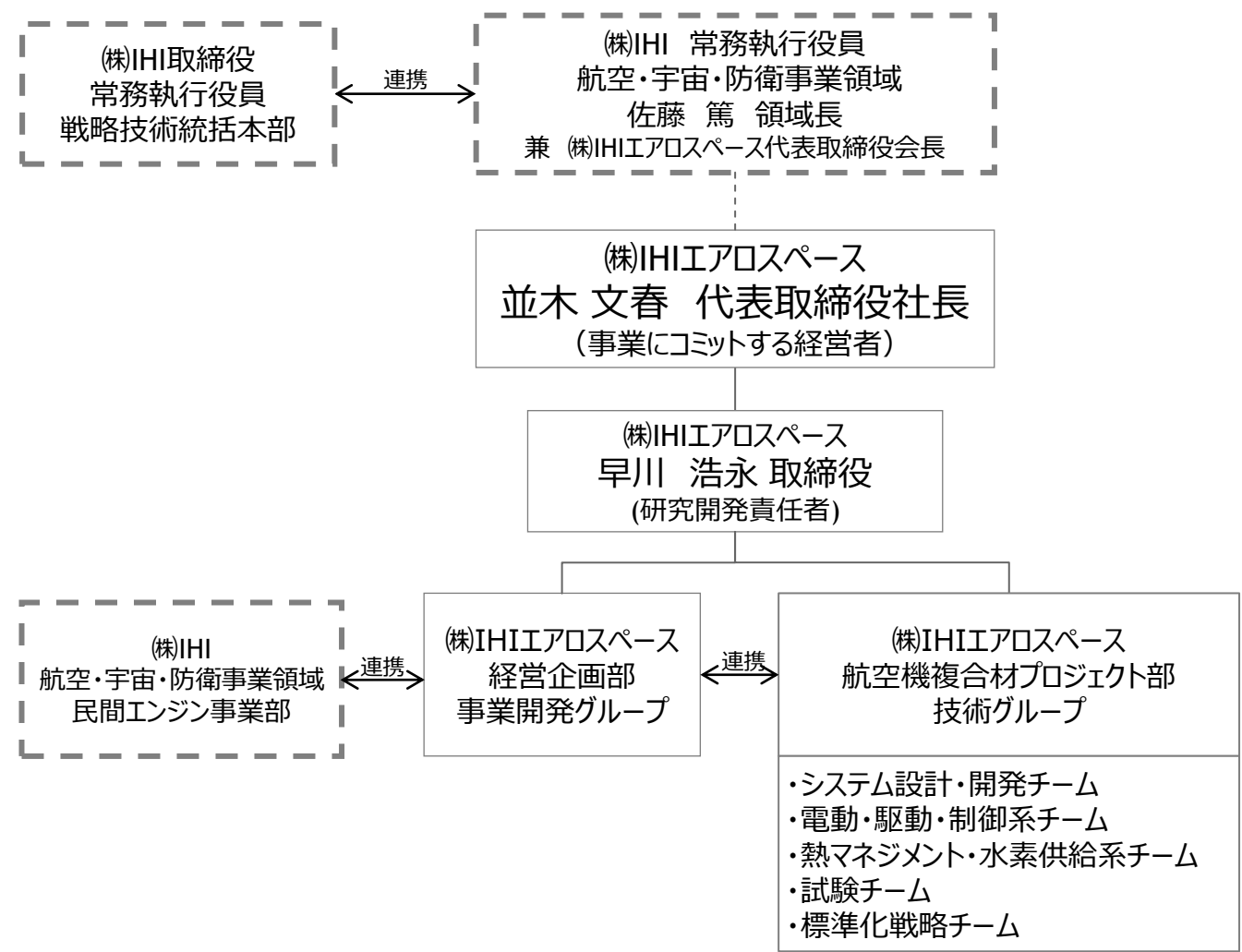
# 3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

### 3. イノベーション推進体制／（１）組織内の事業推進体制

## 経営者のコミットメントの下、専門部署に複数チームを設置

組織内体制図



組織内の役割分担

研究開発責任者と担当部署

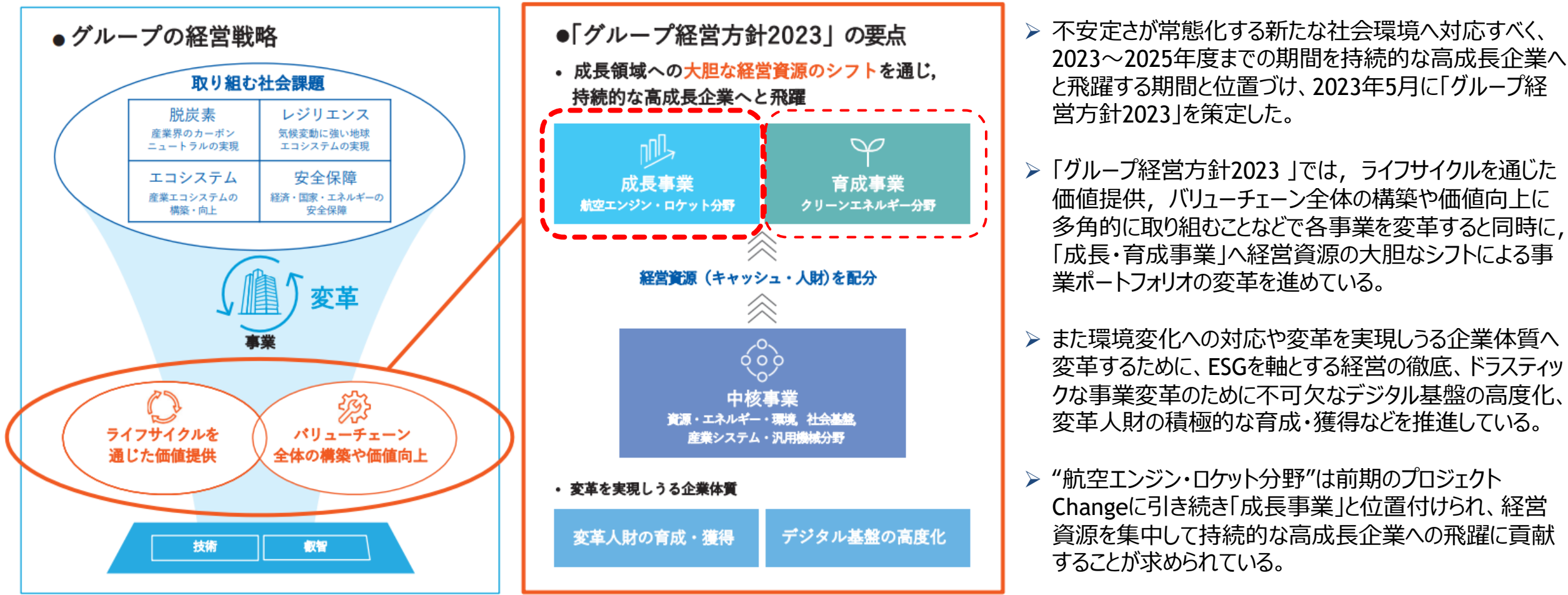
- 研究開発責任者
  - 早川取締役
- 担当チーム
  - システム設計・開発チーム
  - 電動・駆動・制御系チーム
  - 熱マネジメント・水素供給系チーム
  - 試験チーム
- 標準化戦略担当
  - 標準化戦略チーム
  - 東京大学との連携

部門間の連携方法

- IHIグループの経営戦略のもと、IHI航空・宇宙・防衛事業領域、およびIHI戦略技術統括本部との連携を通してIHIグループとして研究開発・事業化を推進する。
- IHIEアロスペース内の部門はプロジェクト定例会を週次にて開催する。
- 共同実施先の東京大学、外注先等を含めたプロジェクト定例会を月次にて開催する。

3. イノベーション推進体制／（2）マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

経営者等による電力制御及び熱・エアマネジメントシステム事業への関与の方針



2023年5月18日適時開示資料「グループ経営方針2023」より

### 3. イノベーション推進体制／（3）マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

経営戦略の中核に電力制御及び熱・エアマネジメントシステム事業を位置づけ、企業価値向上とステークホルダーとの対話を推進

- 2050年カーボンニュートラルの実現に向け、差別化された独自の軽量化技術、電動化技術の開発や水素燃料の適用に加え、SAF合成燃料の開発と事業化に向けた取組みを強化することで、環境に優しく、経済的な航空機におけるカーボンニュートラルの実現を目指している
- 国等からも支援を頂きながら研究開発・事業化を進めており、進捗についてはIR・プレスリリースなどにより広く情報発信している



IHI統合報告書2023より

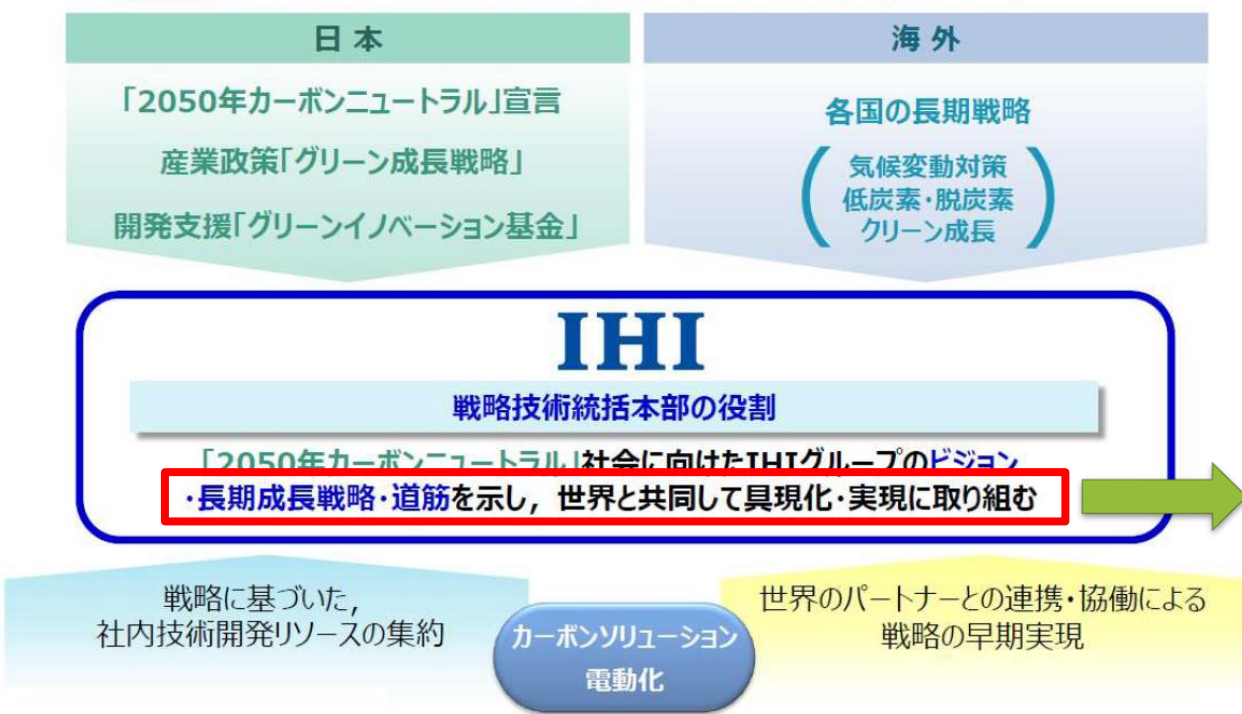
2023年9月20日 株式会社IHI事業領域説明会「航空・宇宙・防衛事業領域」より



### 3. イノベーション推進体制／（4）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

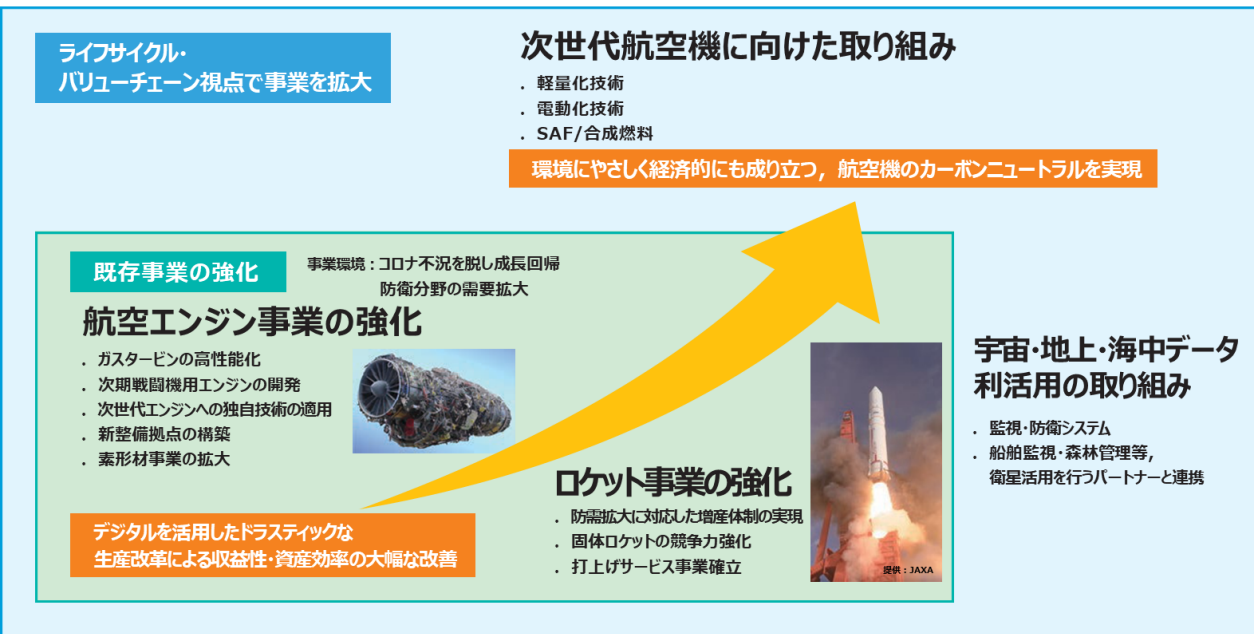
## 機動的に経営資源を投入し、着実に社会実装まで繋げられる組織体制を整備

- IHIグループ全体の技術を横断的に俯瞰し、カーボンニュートラル等の社会課題の解決に向けて必要な技術戦略を検討する部隊として、「戦略技術統括本部」を2021年4月1日に新設し、既存事業の枠を超えてグループ全体最適を行うこととしている
- 当本部において将来の戦略技術を立案するとともに、戦略技術に関連した研究開発工事は当本部管轄として進捗を管理し、社会実装に向け確実に研究開発を進めている



2021年5月13日2020年度決算説明会経営概況「プロジェクトChange」の進捗より

- 航空エンジン・ロケット事業を成長事業と位置づけ、
- 民間航空エンジン、防衛分野の強化・拡大に加え、事業変革を断行し、当社の成長を牽引
  - ライフサイクルやバリューチェーン視点での新たな事業領域の創出にも取り組む



2023年5月18日適時開示資料「グループ経営方針2023」より



## 4. その他

4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

リスクに対して十分な対策を講じるが、不測の事態に陥った場合には事業中止も検討

研究開発（技術）におけるリスクと対応	社会実装（経済社会）におけるリスクと対応	その他（自然災害等）のリスクと対応
<ul style="list-style-type: none"><li>• ステージゲート目標未達によるリスク<ul style="list-style-type: none"><li>- 社内外の有識者との連携を図り，フェーズごとのレビューや有識者による設計・開発水準の維持・向上</li></ul></li><li>• ワーキンググループ改善要望を受けるリスク<ul style="list-style-type: none"><li>- 全社プロジェクトとして位置づけ，定期的なプロジェクト進捗レビューの実施等，着実な研究開発の遂行</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 航空分野での水素利用環境整備（安全基準・法制度等含む）の遅れによるリスク<ul style="list-style-type: none"><li>- 研究開発と並行して，実運用にて想定されるハードルについて，エアラインや空港等との情報交換をしながら，適宜管轄省庁への情報アップデート・提案を実施</li></ul></li><li>• SAF，電動化の技術革新による燃料電池推進システムの需要喪失のリスク<ul style="list-style-type: none"><li>- 早期の実用化が見込まれる大型車両等他のモビリティへの軽量で安全な燃料電池駆動システムの提供</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 試験場や当社設備の天候，災害による機能不全，実施不能となるリスク<ul style="list-style-type: none"><li>- 代替試験場等の検討を実施</li></ul></li><li>• 予見性のない急激な財務状況等の悪化によるリソースの変動等によるリスク<ul style="list-style-type: none"><li>- 外部資金調達等，自社以外のリソース活用の模索</li></ul></li></ul>



➤ 事業中止の判断基準：ステージゲート審査時に事業中止や見直しを判断する。